DER BLITZ UND SEINE WIRKUNGEN: MIT ZWEI...

Wilhelm Friedrich Karl Stricker

Wall[1]) war der erste, welcher die elektrischen Funken mit dem Blitze verglich. Als er 1708 einem großen geriebenen Glascylinder elektrische Funken entlockt hatte, schrieb er in die Philosophical Transactions: „Dieser Funken und dieses Knacken scheinen gewissermaßen den Blitz und den Donner darzustellen."

Noch deutlicher ward die Analogie empfunden, als nach Entdeckung der leidener Flasche und der elektrischen Batterie auch eine der Blitzwirkung an Heftigkeit nahe kommende elektrische Entladung ermöglicht worden war. Franklin war jedoch der erste, welcher daran dachte, das von ihm aufgefundene Ausströmen oder Einsaugen der Elektricität durch Spitzen zu benutzen, um unmittelbar die elektrische Natur der Gewitterwolken nachzuweisen, und sich durch solche Spitzen vor den Entladungen derselben zu schützen. Da er aus Mangel an Hülfsmitteln die entsprechenden Versuche nicht selbst anstellen konnte, so munterte er die Physiker Europa's auf, die Entdeckung zu verfolgen. Der erste, welcher dieser Aufforderung Folge leistete, war Dalibard, ein französischer Physiker, welcher zu Marly-la-Ville eine Hütte bauen ließ, über welcher eine am unteren Ende isolirte Eisenstange von 40 Fuß Länge aufgerichtet wurde. Als am 10. Mai 1752 eine Gewitterwolke über die Stange hinwegzog, ließen sich aus dem isolirten Ende derselben Funken ziehen. Ueberhaupt zeigten sich alle

Erscheinungen, welche man am Conductor der Elektrisirmaschine beobachtet.

Im Juni 1752 verwendete Franklin einen Drachen aus Seidenstoff; am oberen Ende des verticalen Stabes im Drachen befestigte er eine eiserne Spitze, welche in leitende Verbindung mit der Schnur gebracht wurde, an welcher man die ganze Vorrichtung steigen ließ. Bald aber zeigte sich, daß die trockene Schnur ein zu schlechter Leiter der Elektricität sei, erst nachdem die Schnur durch den Regen feucht und in Folge dessen besser leitend geworden war, fingen die Fasern am unteren isolirten Ende der Schnur an, sich aufzustellen und es ließ sich ein schwaches Geräusch hören. Als Franklin den Finger dem Ende der Schnur näherte, sprang ein Funke über.

Zwar auf Franklin's allgemeine Anregung, aber hinsichtlich des Mittels unabhängig von ihm, wandte de Romas († 1776) zu Nérac im Juni 1753 mit dem besten Erfolg einen Drachen zu demselben Zwecke an, mit der Verbesserung, daß er einen feinen Metalldraht in die Schnur hatte einflechten lassen. Als er 1757 seine Versuche wiederholte und dabei das untere Ende der leitenden Schnur durch Anbinden eines Seidenstrangs von 8 bis 10 Fuß Länge isolirte, die Funken aber statt mit der Hand, mit einem Metall-Leiter, welcher mit dem Boden verbunden war, auszog, erreichte er Feuerstreifen von 9 bis 10 Fuß Länge und einem Zoll Dicke, und von einem Krachen begleitet, wie ein Pistolenschuß, und trotz seiner Vorsicht mit dem metallischen Funkenzieher wurde er einmal selbst durch einen Schlag zu Boden geworfen.

Auch die Spectralanalyse hat die Identität der Blitzmaterie mit der elektrischen bestätigt. Die Sauerstoff- und Wasserstofflinie im Spectrum der Blitze läßt auf eine Zersetzung des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes durch den Blitz schließen.[2])

Da sonach die Identität von Elektricität und Blitz erwiesen ist, so haben wir, um die Wirkungen des Blitzes zu erklären, zunächst uns die Hauptsätze der Leitung der Elektricität zu vergegenwärtigen.

1. Der elektrische Funke wird hervorgerufen durch Uebergang der Elektricität von einem leitenden auf einen nichtleitenden oder anders leitenden Körper, d. h. durch Unterbrechung seiner Leitung, oder durch Ausgleichung der beiden entgegengesetzten Elektricitäten.

2. Dagegen wirken Spitzen in einer die entgegengesetzten Elektricitäten allmählich und ruhig ausgleichenden Weise, und zwar um so mehr, je vollkommener die der freien Atmosphäre zugewandte Spitze dem mathematischen Begriffe einer solchen entspricht. Diese Wirkung der Spitzen bildet gleichsam das Princip der Einrichtung der Blitzableiter.

3. Der Blitz folgt, im Ganzen genommen, der Bahn, auf welcher er am wenigsten Widerstand findet; er nimmt nicht eben den nächsten, aber den leichtesten Weg, auf welchem die Summe der Leitung im Ganzen am größten ist.[3])

4. Eine Theilung des Blitzes erfolgt, wenn er seinen Weg durch schlechte Leiter nehmen muß.

5. Außer den Stellen des Zu- und Absprungs des Blitzes sind die Verletzungen des menschlichen Körpers da am stärksten, wo die freie Ausbreitung der Elektricität unter der Kleidung am meisten gehindert worden war.

6. Auf das Nervensystem wirkt der elektrische Funke in so erschütternder Weise, daß seine stärkere Einwirkung den plötzlichen Tod ohne äußere Verletzung herbeizuführen vermag.

7. Der elektrische Funke ist von einer so bedeutenden Wärme-Entwicklung begleitet, daß er Wasser momentan in Dampf zu verwandeln und damit Explosionen zu erzeugen vermag, deren

Kraft mit der geringen Menge des verdunsteten Wassers kaum im Verhältniß zu stehen scheint.

8. Dieselbe Wärme-Entwicklung vermag auch da, wo die Leitung unterbrochen ist, in einer, je nach den Arten der getroffenen Gegenstände verschiedenen, Weise zerstörend zu wirken. Die Zerreißung von Kleidung und Schuhwerk, Zerschmetterung von Holz, Fußböden, Hausgeräth, von Glasscheiben, Ziegeln, das Schmelzen von Eisenstangen, von Münzen, das Aufwühlen der Erde, das Sprengen von Felsen 2c. sind Blitzwirkungen, welche sich häufig wiederholen. Ein besonderes Interesse erregen die Blitzröhren, welche besonders deutlich erscheinen, wenn der Blitz in einen eisenhaltigen Boden von Kieselsand schlägt und die auch künstlich nachgeahmt werden können, indem man den Funken einer Batterie durch gestoßenes Glas leitet. Die Blitzröhren sind baumartig oder korallenförmig verästelte Röhren im Boden, welche mit einer dünnen Wand ausgekleidet sind und sich bis zu einer Länge von 8 Ellen erstrecken.[4])

Zur Exemplificirung dieser Wirkungen schalte ich hier die Beschreibung eines von mir selbst beobachteten Blitzschlages ein.[5])

Am 20. Juni 1846 traf der Blitz das hohe, vor der Stadt freistehende Gebäude der Taubstummen-Erziehungs-Anstalt zu Frankfurt a. M., zunächst das eiserne Geländer der mit einem Kupferboden versehenen Plattform; durch das herabströmende Regenwasser wurde er nach den Dachrinnen geleitet, welche an der südöstlichen und südwestlichen Ecke des Hauses bis nahe an den Boden herabführen. Der Blitz durchlöcherte an verrosteten Stellen mehrmals die Rinne, welche nicht ganz den Boden erreicht, sprang dann in der Höhe des ersten Stockes ins Gebäude selbst, und von einem der in den Ecken eingelassenen eisernen Anker zu dem andern fort, wobei der dieselbe umgebende Draht geglüht wurde und nebst dem Kalkbewurfe herabfiel. Die Glocken-

züge des Hauses wurden gleichfalls mehrmals geschmolzen und ein Stein an der südöstlichen Ecke, in der Höhe des ersten Stockes, drei Zoll weit aus der Mauer herausgeschleudert, indem das in ihm enthaltene Wasser plötzlich in Dampf verwandelt wurde. Der an der südwestlichen Ecke herabfahrende Blitz gelangte bis zum Boden und zerschmetterte ein vorgesetztes Faß; der an der südöstlichen Wasserrinne herablaufende wurde durch den von eisernen Säulen getragenen, zum Gartenthore führenden Glockenzug abgeleitet, schmolz diesen an einer rostigen Stelle und versengte die an den Säulen hinaufgezogenen Schlinggewächse.

Wir sehen also an diesem Beispiel, wie der Blitzableiter, wenn er nicht gut in seiner continuirlichen Leitung unterhalten ist, schädlich wirkt. Die Darlegung der Methoden, um die Blitzableiter in dieser Hinsicht zu prüfen, ist hier nicht am Ort.

In dem Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. für 1866/67 hat Prof. Oppel allda einen daselbst am 1. October 1860 in einem Gartenhause beobachteten Blitzschlag in mustergültiger Weise beschrieben und mit einer Abbildung erläutert.

Wegen der zahlreichen Theorien über das Zustandekommen der Gewitter können wir auf die Lehrbücher der Meteorologie verweisen; nachstehend führen wir nur eine an, welche sich auf sehr genaue Beobachtung von Gewittern gründet.

Während der heißen und dürren Sommer der Jahre 1857—59, wo alles Gewölk des Himmels verschwunden und somit jedes Attractionsverhältniß zwischen der Luft, dem Wasser und der Erde aufgehoben zu sein schien, konnten sich Gewitter nur selten und diese mit geringer Extensivität und Intensivität zusammenbilden. War es endlich mühsam zu einem solchen gekommen, so entlud sich dasselbe nur immer matt und in einer Weise, wie man dieselbe in andern Jahren selten beobachtet hat.

Wenn ein Gewitter entstand, so bildete sich aus dem wolkenlosen Raume plötzlich ein dünnes unscheinbares Wölkchen, das sich verdichtete; es gewitterte schwach und das Wölkchen verschwand spurlos.

Andre Gewitter erschienen und entluden sich plötzlich mit einem starken oder einigen schwachen Donnerschlägen; selten folgte anhaltender Regen, öfter schwache Platzregen oder Schlossen. Eine totale Herabsetzung der Temperatur, wie sonst nach Gewittern gewöhnlich ist, hatten dieselben aber nie zur Folge. Die Tagestemperatur blieb vorherrschend dieselbe und jene Gewitter hatten sich meistentheils ohne großen Effect, wie in sich selbst verloren oder sich in Theile aufgelöst und in Wetterleuchten entladen.

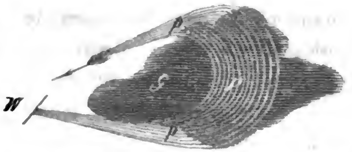
Zur Erläuterung seiner Ansichten beschreibt der Verf. einige instructive Gewitter: 1) das vom 13. Sept. 1859, 5 Uhr, zu Senftenberg in der Niederlausitz beobachtet. Es bildete sich in der oben angeführten Weise binnen 3—4 Tagen aus einem täglich sammelnden und wieder verschwindenden Wölkchen zur schwarzen Gewitterwolke, welche sich am 4. Tage von W. nach SOS., von S. nach ONO., von N. wieder nach WSW. um und über die Stadt bewegte und nicht die Wasserscheide überschritt. Es gewitterte in längeren Unterbrechungen schwächer und stärker, regnete ganz im Verhältniß der langsam wiederkehrenden matten Donnerschläge abwechselnd schwach und schlug dann endlich in der Nähe der Stadt auf Wiesenland ein. Nachdem dieses ungefähr 2 Stunden nach Beginn des Gewitters geschehen, verstummte plötzlich jeder Donner und der schwächliche Kampf der Elemente schien zu Ende gegangen. Da hatte sich in wenigen Minuten die ganze Himmelsscenerie verwandelt; der Wind quirlte leise und unbestimmt hin und her. Die Gewitterwolke (der Kern des Gewitters) war aufgelöst, breitete sich über den ganzen Him-

melsraum, theils schleierartig, theils in zarten Gruppirungen, und aus allen den letztgenannten leuchtete das Wetter die ganze Nacht hindurch, ohne daß ein Donner gehört wurde. Die Temperatur nach wie vor 15°, die Windrichtung unbestimmt. 2) Am 15. Juli 1861 beobachtete der Verf. ein Gewitter zu Brunnen am Vierwaldstätter See. Der See wurde allmählich in finstere, schwere Gewitterwolken gehüllt, welche wie ein schwarzer Vorhang vom Himmel herabhingen. Der See lag noch ruhig, doch plötzlich brauste und tobte er empor; ein Sturm durchwühlte ihn, es blitzte und donnerte, doch Donner und Wellengetöse waren nicht mehr zu unterscheiden, nur Toben und Brausen; endlich ein furchtbarer Regenguß, der etwa nach einer halben Stunde endigte. Gleichzeitig schwieg plötzlich der Sturm, die Wolken zerrissen, der Regelwind trat wieder an die Stelle des Eigenwindes. Die zerrissenen Wolken zogen von Westen nach Osten ab. Es blitzte und donnerte nur noch von fern hoch an den Spitzen der Berge. Blitzstrahlen gingen nach oben und unten, bis sich endlich alles beruhigte. Nur das Wetterleuchten dauerte bis in die Nacht; es zeigte sich vor den hohen, über die Wolken hinausragenden Berggipfeln, also in unmittelbarer Nähe. Die Tagestemperatur war bedeutend abgekühlt. 3) Am 17. August 1860 beobachtete der Verf. ein Gewitter in der Gegend von Senftenberg. Allmählich im Süden sammelte sich die Wolke, erschien bald dünner, bald dichter, zog sich hinweg in die Ferne und schien verschwunden zu sein. Ein constanter Nordwind, (welcher also in das Gewitter hineinging), ließ glauben, daß das Gewitter sich nähern müsse, obgleich es vorübergegangen zu sein schien. Das Gewitter kam in der That, gegen den constant wehenden Nordwind näher mit tiefem, langhinrollenden Donner, die Wolke streckte sich lang unter dem unaufhörlichen Zucken der Blitze. Westen und Norden waren hell bis 8 Uhr, wo eine dichte schwarze Wetterwolke sich

aufthürmte. Donner und Blitz dauerten bis 8½, es regnete schwach, die Temperatur war kaum vermindert, dabei herrschte vollkommene Windstille. Um 8¾ Uhr erhob sich der Wind von Westen, der Regen strömte, es blitzte und donnerte fast unaufhörlich. Gegen 9 Uhr ging das Hauptgewitter nach Nordost ab, und dauerte fort; andre Gewitter, von verschiedenen Richtungen herkommend, durchkreuzten einander. Bis 9½ Uhr dauerten so abwechselnd starke Blitze und Donner bei stetem Wetterleuchten, starkem Wind und Regen, die Wolken zogen von NW. nach NO. Gegen 11 Uhr verstummte der Donner gänzlich, das Leuchten aber ging unaufhörlich fort; der ganze Himmel glich einem Feuermeere. Der Wärmemesser zeigte 13½°. Endlich reinigte sich der Himmel nach Süden und Westen hin, im N. und O. leuchtete es bis tief in die Nacht hinein. Um 2 Uhr Nachts donnerte es noch einmal und leuchtete fort bis zum frühen Morgen.

Dieß sind dem ungenannten Verf. Beweise für die Ansicht, „daß das Wetterleuchten kein fernes Gewitter, keine Entladung nach oben, sondern daß es die Nachwirkung entweder einzelner, von dem Kerne der Gewitter sich lösender Wolkentheile, oder ganzer, in Theile sich auflösender (Fall 1 und 3) oder plötzlich gewaltsam zerstreuter, noch nicht vollständig entladener Gewitterwolken ist."

Ein Gewitter aber entsteht nach der Ansicht des Verfs., wenn die Wolken eine solche Dichtigkeit erlangen, daß sie die Wärmestrahlen der Sonne in ihrer directen Wirkung auf den Raum und die Erde mehr als gewöhnlich behindern. So entsteht eine Temperaturverschiedenheit zwischen dem wolkenfreien, dem wärmeren, und dem bewölkten, dem kälteren Raume, und zur Ausgleichung derselben eine entsprechende Luftströmung vom wärmeren zum kälteren Raum, welche den Regelwind aufhebt und als Eigenwind zunächst direct auf die Wolke



und dann indirect und genau um die Grenzen derselben, z. B. von W. nach P P P um die Wolke G. verläuft.

Der auf diese Weise entstehende Wirbelwind setzt die Wolke in eine kreisende Bewegung und macht sie durch Reibung und Compression elektrisch. Je größer also die Temperaturverschiedenheit, desto heftiger die Drehung, desto stärker die elektrische Ladung und Entladung. Ferner erklärt sich daraus der Umstand, daß alle Gewitter dem herrschenden Winde entgegengehen. Nähert sich aber die Temperaturverschiedenheit ihrer Ausgleichung, so schwindet die hörbare Explosion und die Blitze finden nur noch mit geringer Leuchtkraft statt; wir nennen dieß Wetterleuchten.

Ueber die Wirkung des Blitzes auf Pflanzen hat G. W. Ausfeld in Schnepfenthal bereits 1804 eine richtig gedeutete Beobachtung veröffentlicht.[6]) „Am 14. August 1804 traf der Blitz in der Nähe des ehemaligen Klosters Reinhardsbrunn eine am Fuße des Berges stehende Weißtanne. An dem Wipfel war, etwa bis auf ein Drittheil der Höhe herab, keine Verletzung wahrzunehmen, von da an war aber der ansehnliche dicke Stamm, bis zu einer Entfernung von 3—4 Fuß von der Wurzel, mitten durchgespalten, so daß man an einer Stelle durchsehen konnte. Drei bis vier Fuß von der Erde herauf war aber keine Verletzung mehr an dem Stamm wahrzunehmen. Holzsplitter und losgesprengte Rindenstücke von verschiedener Größe lagen weit umher in großer Menge zerstreut; einige derselben waren 50 bis 80 Schritte weit weggeschleudert worden. Bei diesem Anblicke und der aufmerksameren Betrachtung des Baumes drängte sich mir der Gedanke auf, daß dieß alles die Wirkung einer aus dem

Innern des Stammes hervorgebrochenen, elastischen, gasförmigen Flüssigkeit sein müsse. Sollte es nicht wahrscheinlich sein, daß durch die das Innere des Stammes durchströmende Blitzmaterie, Säfte des Baumes plötzlich in eine solche elastische Flüssigkeit verwandelt werden, die dann durch ihre Expansivkraft die Hülle zertrümmert, welche sie verhindert, sich mit der äußeren atmosphärischen Luft ins Gleichgewicht zu setzen? — Man hat ja durch die weit schwächeren elektrischen Funken einer Maschine, sowie durch den Galvanischen Apparat, tropfbare Flüssigkeiten in einen luftförmigen Zustand versetzt."

Diese Beobachtung scheint dem Prof. Muncke[7]) in Heidelberg unbekannt geblieben zu sein, denn derselbe hat im Jahre 1826 einen ausgezeichneten Fall der Art ausführlich beschrieben, ohne eine Ahnung von dem Wesen des Vorganges zu haben.

Am 12. Mai 1826 traf ein Blitz im Gorxheimer Thal bei Weinheim eine zwischen hohen schlanken Kiefern stehende Eiche von 3 par. Fuß Durchmesser über den Wurzeln und 15—20 Fuß Stammhöhe. Der Stamm wurde durch den Blitzschlag so vollständig zerschmettert, „daß derselbe eigentlich verschwunden war". In Folge davon fielen die drei Aeste von ½—2 Fuß Durchmesser, welche die Krone bildeten, zur Erde, unversehrt, mit ihrer Rinde bekleidet, „wie durch ein stumpfes Beil abgehauen". „Alle einzelnen Stücke des Stammes waren ihrer Rinde entkleidet, und mit ungeheurer Gewalt umhergeschleudert, so daß einige der umherstehenden Kiefern abgebrochen waren. Das größte dieser Fragmente hatte die Dimensionen von 7 Fuß, 15 und 4 Zoll, ein Zweites mit den Dimensionen von 5 Fuß, 10 Zoll und 4 Zoll war gegen 100 Fuß bergauf geschleudert. An einem der größeren Fragmente hingen gegen 100 herausgedrehte Fasern von 1—2 Linien Durchmesser. Nirgends zeigte sich die mindeste Spur von Zündung oder Verkohlung, auch kein Zeichen eines Eindringens des Blitzes

in die Erde." Während für unser im Jahrhunderte des Dampfes aufgewachsenes Geschlecht die Deutung dieses Vorgangs auch ohne Kenntniß der Ausfeld'schen Beobachtung nicht zweifelhaft ist, war der Heidelberger Professor des Jahres 1826 rathlos. Er erinnert sich der Mittheilung eines „glaubhaften Mannes", daß einst auf dem Schlosse zu Marburg ein Sparren durch den Blitzstrahl zerstört und gänzlich verschwunden sei, und fragt: „Sollte der Blitz wirklich die Kraft haben, solche Substanzen gänzlich zu zerstören und auf diese Art verschwinden zu machen?"

Dr. Ferdinand Cohn[8]) hat einen Blitzschlag, welcher am 8. Juli 1853 $1\frac{1}{2}$ Meilen von Breslau eine Pappel traf, zuerst vom Standpunkte der Pflanzen-Physiologie gewürdigt. Der getroffene Baum war eine Silberpappel (populus alba) von etwa 70 Fuß Höhe und 3 Fuß über der Wurzel von 10 Fuß Umfang. Der Strahl hatte den Stamm etwas über halber Höhe erreicht, oberhalb dieser Stelle war die Krone vollkommen unverletzt, dagegen war die Stelle, wo der Blitz den Baum getroffen, durch die Zerschmetterung bezeichnet, welche Holz und Rinde hier am auffallendsten zeigten.

Die Rinde selbst war von dieser Stelle soweit abgelöst worden, daß ein Streifen derselben noch an seinem oberen Theile hängen geblieben war und frei in die Luft hineinragte. Der entblößte Holzkörper zeigte sich so zerschmettert, als sei er mit einem Beile behauen worden; in der Mitte war ein tiefer, breiter Spalt sichtbar, in welchem starke Holzsplitter steckten; diese waren sämmtlich, gleich der abgelösten Rinde, nach außen und oben gerichtet. Von dieser Stelle abwärts war die Spur des Blitzes in minder gewaltthätiger Weise sichtbar; von der Eintrittsstelle bis zum Boden war ein in seiner Breite von oben her von 14 Zoll bis zu einer Spitze am Boden sich verjüngender Rindenstreif abgelöst. Die Ablösungslinie der Rinde war ein

rechtwinkliges Zickzack, und entsprach den Sprüngen im Holzkörper, welche von verschiedener Länge und Breite waren. Der Splint zeigte nicht die geringste Spur einer Verbrennung oder Verkohlung. Auf der dem Eintrittspunkt entgegenstehenden Seite war ein ähnlicher Rindenstreif, wie der erste, aber ganz von demselben durch stehen gebliebene Rinde getrennt, abgelöst, nur mit dem Unterschied, daß derselbe nach unten nicht spitz, sondern eher breiter wurde; seine durchschnittliche Breite betrug 2 Fuß. Die so dem Baum geraubte Rinde fand sich in einzelnen Fetzen bis auf 50 Schritte (100 Fuß) Entfernung um den Baum zerstreut vor.

Der Elektricität gegenüber verhält nach F. Cohn ein gesunder Baum sich folgendermaßen: Er besteht aus drei Theilen, die sich als sehr ungleiche Leiter verhalten. Das Centrum des Stammes nimmt der Holzkörper ein, dessen ältere Schichten fast ganz inhaltsleer sind und nur Luft enthalten; daher ist derselbe, wie dieß ja auch anderwärts vom Holze bekannt ist, als ein relativ schlechter Leiter zu betrachten. Den Holzkörper umgibt an seiner ganzen Oberfläche eine Schicht (Cambium) dünnwandiger zarter Zellen, die ganz und gar mit bildungsfähigem, an Eiweiß und Salzen reichem Inhalt gefüllt sind, und dem unbewaffneten Auge wie eine schleimige Flüssigkeit erscheinen, sie muß deßhalb für die Elektricität ein guter Leiter sein. Nach außen endlich finden wir die Rinde, welche aus Zellen besteht, die entweder nur Luft enthalten, oder gar keine Höhlen besitzen, und daher bei weitem schlechter leiten, als das halbflüssige Cambium. Das Verhältniß der drei Theile eines Baumes können wir uns demnach so denken: ein solider Kegel (der Holzkörper), der aus einem ziemlich schlechten Leiter besteht, steckt in einem vollkommen geschlossenen Hohlkegel (der Cambiumschicht), einem guten Leiter; und dieser selbst ist wieder von einem ebenfalls ganz zu-

sammenhängenden Hohlkegel (der Rindenschicht) umgeben, die sich fast als Isolator verhält.

Trifft der Blitzstrahl einen Baum, so berührt er zunächst die isolirende Rinde, während unter derselben ihn das isolirende Cambium anzieht; er durchbricht demnach den schlechten Leiter und übt dabei eine größere oder geringere Zerstörung aus. Daher ist der Punkt, wo der Blitz in den Baum getreten ist, durch eine bedeutende Zerschmetterung bezeichnet; ist er aber einmal an die Cambiumschicht gelangt, so muß sich das elektrische Fluidum augenblicklich auf der ganzen Fläche derselben, also zwischen Holz und Bast, ausbreiten, und es wird daher von da an nicht mehr von einem schmalen Strahle, noch überhaupt von einer Feuer-Erscheinung, die nur durch den Widerstand eines schlechten Leiters zu Stande kommt, die Rede sein können. Daher werden auch in der Regel keine Spuren einer Verbrennung an dem getroffenen Baume sich vorfinden können. Um aus der Cambiumschicht des Stammes in die Erde zu gelangen, muß der elektrische Strom entweder nochmals nach außen die Rinde durchbrechen und als Funken durch die Luft in den Boden fahren, oder er wird in den Cambialtheil der Wurzel herabgeleitet und durch dieselbe sich unmittelbar in die Erde ausbreiten. Es fehlt an wissenschaftlich beglaubigten Fällen, daß jemals ein Stamm vom Blitz in Brand gesteckt und daß an gesunden, grünenden Bäumen je ein Anzeichen von Verbrennung und Verkohlung bemerkt worden sei. Da die meisten Baumstämme in Folge einer besonderen Art ihres Wachsthums schraubenförmig gedreht sind, so verlaufen auch die durch den Blitz veranlaßten Spalten des Holzkörpers, sowie die von der Rinde abgesprengten Streifen oft spiralig um den Stamm.[9]) Häufig tödet der Blitz die Bäume, auch wenn äußerlich nur unbedeutende Verletzungen sichtbar sind; in vielen Fällen überlebt

jedoch der Baum den Blitzschlag und die von diesem verursachten Wunden werden später überwallt.

In einer späteren Abhandlung[10]) hat F. Cohn diese Sätze durch weitere Beobachtungen gestützt; er hat zwei höchst instructive Abbildungen von blitzgetroffenen Bäumen beigefügt. Literarische Nachweisungen über denselben Gegenstand finden sich bei Prof. A. Fuchs, populäre naturwissenschaftliche Vorträge, Presburg 1858, S. 55, und in Arago's Werken, ed. Hankel, IV. 209. Prof. Robert Caspary in Königsberg hat durch die vom December 1860 datirte Mittheilung über eine vom Blitz getroffene kanadische Pappel die Sätze Cohn's auch hinsichtlich der mangelnden Zeichen von Verkohlung im Wesentlichen bestätigt und außerdem bei mikroskopischer Untersuchung gefunden, daß die durch den Blitz entstandenen Splitter eine viel größere Zerstörung auf den Spaltungsflächen wahrnehmen ließen, als die durch Kleinmachen des Holzes gewonnenen.

Wir kommen nun zur interessantesten Seite unserer Aufgabe, zur Verletzung des Menschen durch den Blitz. Obgleich der Blitz keine seltene Ursache schwerer Körperverletzungen und selbst des Todes ist und es sonach an Beschreibungen derartiger Fälle nicht fehlt, so ist die Fülle des brauchbaren Materials doch nur gering. Es erklärt sich das, denn während eines heftigen Gewitters sind die wenigsten Menschen in der Geistesverfassung, eine gültige Beobachtung zu machen, und selbst unter der geringen Zahl der von wissenschaftlichen Männern beobachteten Fälle sind manche durch Aberglauben und Sucht nach Uebertreibung entstellt. Erst in neuerer Zeit sind Beschreibungen der inneren und äußeren Veränderungen, welche der Blitz im menschlichen Körper hervorbringt, durch Leichenöffnungen unterstützt, in solcher Zuverlässigkeit und Ausführlichkeit geliefert worden, daß dieß Material einer wissenschaftlichen Verwendung fähig ist.[11])

Ehe wir aber auf die Schilderung der einzelnen Blitzwirkungen übergehen, wollen wir an einem sehr schlagenden älteren Beispiel die Gesetze der Leitung im Allgemeinen nachweisen.

Geh.-Rath Mayer (Theden's Schwiegersohn) berichtet:[12]) Am 25. Juni 1785 schlug ein Gewitter in die Gubener Thorwache zu Frankfurt a. d. Oder und traf vier auf der Bank vor der Wache sitzende Soldaten, unter welchen die beiden: Lüdecke und Unteroffizier Schulze am interessantesten sind.

Taf. I. Am Nacken des Lüdecke war das Haar verbrannt und die Haut in Blasen erhoben. Von dieser Stelle ging ein starker rother, mit Ausstrahlungen versehener, von ausgetretenem Blute gebildeter Streif nach der Länge des Rückgrats herab, bis er sich in der Kreuzgegend links zuerst herabkrümmte und dann rechts wiederum etwas hinaufstieg. Aus diesem Streif entstanden mehrere ähnliche schwächere Seitenstreifen, und der stärkste unter ihnen, welcher zur rechten Seite herablief, endete an drei Orten: 1) vorn über der rechten Schulter; 2) an der rechten Brust; 3) an der rechten Hälfte, in noch feinere strahlige Aeste. Ferner lief noch ein besonderer ähnlicher, mit Blut unterlaufener, feiner Streif von der Mitte der rechten Wade des Lüdecke bis zur Ferse herab, und auf der Mitte der linken Wade dieses Mannes hatte sich auch noch ein mit Blut unterlaufener einzelner strahliger Stern gebildet. Dem Wadenstreif des Lüdecke entsprechend waren auch seine Strümpfe versengt.

Taf. II. Bei dem Unterofficier Schulze fand man oben und vorwärts am linken Oberschenkel, etwa 4 Zoll vom Schaambuge entfernt, eine von unterlaufenem Blute gebildete sonnenartige Gestalt. Sie hatte einen kleinen länglichrunden Mittelpunkt, von dessen Umfang nach allen Richtungen viele strahlige Streifen fortliefen, welche wiederum mit vielen kleineren Seitenstrahlen versehen waren. Ferner ging auch noch am rechten

Unterschenkel des Schulze ein ähnlicher, zackiger und allenthalben seitwärts strahliger Streif herab, und dementsprechend war der Strumpf versengt.

Mit Beachtung der Gesetze der elektrischen Leitung können wir nach so langer Zeit noch ermitteln, welche Stellung die beiden Soldaten in dem Augenblicke annahmen, da sie vom Blitze getroffen wurden. Lüdecke saß mit parallel ausgestreckten Beinen, deshalb blieben die Schenkel von Verletzungen frei, nur die rechte Ferse als Absprungstelle wurde leicht verwundet. Schulze dagegen hatte den rechten Schenkel über den linken gelegt, und die dadurch gehinderte Leitung erzeugte die umfängliche Verbrennung des linken Oberschenkels; die Absprungstelle bei Schulze war der innere Knöchel des linken Fußes.

Eine der berühmtesten Tödungen durch Blitz ist die des bekannten Märtyrers der Wissenschaft, Prof. Georg Wilh. Richmann (geb. 1711 zu Pernau) in Petersburg. Er wollte, als die Bemerkung vom Anlocken der Gewittermaterie durch Stangen noch neu war, Versuche darüber anstellen. Er hatte also oben an dem Dache seines Hauses eine eiserne Stange ausgesteckt, davon metallene Ketten und Drähte in das Haus durch den Eingang nahe unter der Decke eines Ganges bis in sein Zimmer geführt und durch widerstehende Körper so umgeben, daß keine Ableitung davon zur Erde ginge, sondern die Kraft, welche er untersuchen wollte, soviel als möglich an der Zurüstung gesammelt bliebe. Ueber die Gefahr, welcher er sich dabei aussetzte, ist er sich vollkommen klar gewesen und hat dies mit rührenden Worten ausgesprochen. In seiner letzten Abhandlung (in den Nov. Comment. Petropol. Tom. IV. p. 335) heißt es: „Man könnte fragen, ob nicht Gefahr bei diesen Versuchen zu befürchten sei, und ein schrecklicher Blitz durch solche Anstalt unvorsichtigerweise hergeleitet werden könnte? Wenn dieses wäre, so

müßte man Rath dafür schaffen. Es werden nun zwar verschiedene Beobachtungen und Erfahrungen erfordert, um zu wissen, weswegen und unter welchen Umständen der Blitz gefährlich werde. Demnach müssen die Naturforscher dabei Herz und Unerschrockenheit bezeugen.

Es ist meines Amtes, die Wirkungen und Kräfte der Natur nach Vermögen zu untersuchen; ich gehe also muthig voran und versäume keine Gelegenheit, meine Dienste zur Beobachtung und einigermaßen zur Bestimmung dieser Naturkraft zu leisten." Auch meldete Hr. Sokolow, daß Richmann ihm noch kurz vorher die Gefahr angezeiget, welche von einem plötzlichen Zuschuß aus einer Wetterwolke auf dieses in das Haus hineingeleitete Metall entspringen könnte. Am 6. August 1753 beobachtete er seinen Apparat, als es in der Ferne donnerte, nebst dem Kupferstecher Sokolow. Unvermuthet aber, und da die Luft sonst heiter war, näherte sich eine dicke, tiefgehende Gewitterwolke, daraus verschiedene Leute den Blitz auf die besagte Stange zugehen sahen, wobei auch einige, weil der Wetterschlag sehr heftig war, auf der Gasse erschüttert, ja umgeworfen wurden. Dieser Blitz ward durch die Stange und Kette in R.'s Zimmer geleitet, und da derselbe sich eben bei seiner Beobachtung gegen die Zurüstung dahin bückte, wo das Metall aufhörte, so sprang der Strahl durch etwa einen Fuß Zwischenraum in Gestalt einer weißbläulichen Feuerkugel auf seinen Kopf zu, warf ihn todt zurück, hinterließ einen Flecken mit Blut unterlaufen an der Stirn und weiter hinunter hie und da am Körper mehrere rothe und blaue oder gleichsam angebrannte Stellen, [13]) zerriß auch beim Ausfahren den Schuh am linken Fuße, ohne den Strumpf zu verletzen. Innerlich fand man keine merkliche Verletzung. — Sokolow fiel betäubt nieder, erholte sich aber bald wieder.

Betrachten wir nun die Blitzwirkung im Einzelnen. Schon Reimarus hat in seiner Schrift von 1794 hervorgehoben, daß der Blitz für gewöhnlich nicht in das Innere des Menschen eindringt, sondern an der Haut herabfährt. Dies geschieht, weil er auf der Körperoberfläche den geringsten Widerstand findet. Aber die Thatsache, daß Blut und Nerven die elektrische Materie an und für sich besser leiten als die Haut, macht den Vorgang complicirter. P. Rieß (Lehre von der Reibungselektricität, Bd. II. S. 110) sagt darüber: „Zwischen der Entladung guter Leiter und der von Halb- und Nichtleitern findet ein bemerkenswerther Unterschied statt. Bei den guten Leitern geht jede Entladung durch die Masse, ohne daß auf die Oberfläche des Leiters ein Einfluß geübt wird. Die unvollkommenen Leiter hingegen leiten durch atmosphärischen Einfluß an ihrer Oberfläche die Elektricität oft viel besser, als in ihrer Masse, und die Entladungen finden theils auf der Oberfläche, theils in der Masse selbst statt. Um eine Durchbohrung des unvollkommenen Leiters zu bewirken, muß eine genügend starke Entladung durch die Masse allein geführt werden. Daß aber bei festen Nichtleitern oder Halbleitern auch die Festigkeit ihres Gefüges die elektrische Dichtigkeit bestimmt, die zu ihrer Durchbohrung verlangt wird, ist an sich klar."

Daraus folgt für den vorliegenden Fall, daß der menschliche Körper schon an und für sich als Halbleiter an seiner Oberfläche in toto besser leitet, als in der Masse, aber es kommt hinzu, daß diese Oberfläche nicht nur, wie die fast aller fester Körper, atmosphärische Niederschläge trägt (d. h. Wasserdampf condensirt), sondern auch stets Wasser und Wasserdunst ausscheidet, welcher sie dann umgiebt. Dadurch wird die Leitungsfähigkeit der Haut erheblich verbessert. Sodann findet der Entladungsfunke auf der Oberfläche viel weniger Widerstand, als in der

Körpermasse, denn Luft und Wasserdämpfe sind leichter zu durchdringen und zu spalten als z. B. Knochen und Muskeln. Ein Theil der Entladung findet aber auch in der Masse statt. Während der größere Theil der Elektricität über die Oberfläche geht, dringt der kleinere Theil in den Körper, verliert aber bei seiner Verbreitung in demselben so sehr an Dichtigkeit, daß er keine mechanische Veränderung hervorbringt. Auf diese Weise wird es erklärlich, daß da, wo die Entladung beginnt, die Elektricitätsmasse noch ungetheilt und gleichsam am größten ist, also an der Zusprungstelle eine erheblichere Verletzung entsteht, als da, wo die Entladung eine zwischen Oberfläche und Masse getheilte ist; daß sie da aber wieder größer wird, wo die Elektricitätsmassen sich wieder vereinigen, also an der Absprungstelle. Freilich wissen wir über die Entladung in der Masse, weil sie in Materien von höchst verschiedener Leitungsfähigkeit geschieht, und besonders, weil sie unserer Beobachtung völlig unzugänglich ist, sehr wenig. Um eine Durchbohrung und Zerschmetterung der Körpertheile zu bewirken, müßte eine starke Entladung mittels direkter, guter Leitung in die Masse des Körpers selbst geführt werden. Das kann aber unter gewöhnlichen Umständen trotz der gewaltigen Entladung wohl kaum geschehen. Auf diesem seinem Wege hinterläßt der Blitz Spuren auf der Haut des Körpers, welche sehr verschiedener Art sind. Sie variiren zwischen einfacher Vertrocknung der Epidermis und den schwersten, die ganze Hautdicke durchdringenden Verbrennungen. Ebenso verschieden ist der Verlauf dieses Weges; keine Stelle des Körpers wird besonders häufig getroffen. Der Verlauf ist verschieden je nach der Stellung, welche der Mensch im Augenblicke einnahm, da er getroffen wurde, und nach der Güte der Leitung. Die Stellung ist von Einfluß, weil der Blitz bei gleicher Güte der Leitung immer den kürzesten Weg einschlägt; er kann also, wenn Jemand

zusammengebückt dasitzt oder die Beine übereinanderschlägt, von der Brust sofort auf das Bein oder von einem Bein auf das andere überspringen (s. oben S. 18). Ob die Güte der Leitung abhängig ist von der Dicke der Haut, von der Menge der in ihr circulirenden oder ihr aufliegenden Flüssigkeit, oder der Art der Organe, welche sie bedeckt, muß weiteren Untersuchungen überlassen bleiben. Nahe unter der Haut liegende Knochen (Brustbein, Wirbelsäule, Trochanter rc.) scheinen keinen Einfluß auf die Güte der Leitung auszuüben, denn man findet die Spur des Blitzes ebenso auf, wie neben den Knochen.

Mit der allgemeinen Wirkung des Blitzes hängen zwei Fragen auf's innigste zusammen, welche neuerdings eine lebhafte Discussion hervorgerufen haben; es sind die Fragen a) über die baumförmigen (dendritischen) Blitzspuren und b) über die angebliche Photographie durch den Blitz.

a) Gewöhnlich hat die Blitzspur die Form eines Streifens, der an den Rändern scharf abgegrenzt ist, wie ein Band, oder dessen Ränder ausgezackt sind oder strahlenförmige Ausläufe haben. In seltenen Fällen aber zeigen sich höchst unregelmäßige, stern- oder baumartige Figuren, welche entweder mit den übrigen Streifen im Zusammenhange stehen, so daß sie als eine plötzliche Erweiterung und Verbreiterung des Streifens erscheinen oder auf der Haut ganz isolirt stehen, ohne daß ein Streif zu bemerken ist. Diese Blitzspuren gewinnen mitunter das Ansehen jener bestimmten Figuren und Bilder, welche man Lichtenbergische Figuren zu nennen pflegt. Zum ersten Mal auftretend finde ich diesen Vergleich in dem von dem Kieler Professor Pfaff (aus Stuttgart, 1773—1852) bearbeiteten Artikel Blitz in J. S. T. Gehler's physikalischem Wörterbuch, neue Bearbeitung, Leipzig 1825, I. 1016 ff., wo es heißt: „Merkwürdig sind die mit den Lichtenbergischen Figuren auf dem Elektrophor ganz

übereinstimmenden Zeichnungen, welche der Blitz bisweilen auf der Haut zurückläßt." Von diesem rein auf die Form bezüglichen Vergleich bis zur Erklärung der Identität beider Erscheinungen ist aber noch ein weiter Schritt, und es ist eine grobe Unkenntniß der Bedingungen, unter welchen die Lichtenbergischen Figuren zu Stande kommen, wenn man in neuerer Zeit diese Identitätserklärung gewagt hat. Auch hat man die sich fein verzweigenden schmalen rothen Linien durch die Injection der Gefäße und Blutergüsse aus denselben erklärt. Dagegen aber spricht die Beobachtung,[14]) daß die baumförmig verzweigten Linien umgekehrt verlaufen, wie die Blutgefäße derselben Gegend, und daß sie also nur als Wirkung der Verbreitung des elektrischen Feuers anzusehen sind. Auch werden die dendritischen Verzweigungen durch gesunde Hautstellen unterbrochen in Folge der durch den Gürtel gebildeten Hautfalten. Man hat dieselben also nur als Spuren einer leichten Versengung der Oberhaut in Folge der Ausbreitung des immer schwächer werdenden Blitzes und der daraus resultirenden Abschuppung der Epidermis zu betrachten.

b) Die angebliche Abbildung von Gegenständen auf die menschliche Haut durch den Blitz, welche in neuerer Zeit mit der Photographie verglichen wurde, ist ein Rest jener abergläubigen Wundersucht, welche früher alle mit dem Blitze zusammenhängenden Erscheinungen entstellte.

Eine angebliche mündliche Aeußerung Franklin's soll diese Deutung zuerst angeregt haben. Ein Dr. Orioli, welcher in einem Sammelwerke: Spiche e paglie[15]) alle wunderbaren Blitzgeschichten gesammelt hat, trug auf dem wissenschaftlichen Congreß zu Neapel[16]) mehrere Beispiele der photographischen Wirkung des Blitzes vor, wonach Mastkörbe, Schiffsnummern auf den Segeln zc. auf der Haut der Matrosen, welche auf dem vom Blitze getroffenen Schiffe waren, eine Blume auf dem Bein einer

Dame in Lugano 2c. abgebildet wurden. Besonders der Director der Sternwarte in der Havanna, Namens Poey, hat eine lebhafte Thätigkeit in Verbreitung solcher Geschichten entwickelt. Nach ihm wurde am 24. Juli 1852 auf einer Kaffeepflanzung in Cuba eine Pappel vom Blitze getroffen, und auf einem der großen dürren Blätter fand man die treue Abbildung mehrerer Nadelhölzer, welche in einer Entfernung von tausend Fuß standen!

Daß die Kleidung die Blitzbilder nicht verhinderte, sich auf der Haut abzudrucken, überraschte Hrn. Poey nicht, denn er erwägt, daß die grobe Textur derselben das elektrische Fluidum mit dem ihm eingeprägten Bilde nicht aufhalten kann.[17])

Ihn überbot noch Raspail, welcher 1855 die Beobachtung mittheilt, daß ein Knabe, der nach einem Vogelnest strebend, eine Pappel erklommen hatte, auf dem Baum vom Blitz getroffen und zu Boden geschleudert wurde. Auf seiner Brust war deutlich das Bild des Baumes gezeichnet und das Nest auf einem seiner Aeste.

Noch Dr. Horstmann[18]) meinte 1863 einen Baum in einem 3 Zoll langen und 1½ Zoll breiten Bildchen in der linken Armbeuge eines vom Blitz Erschlagenen dargestellt zu sehen.

Keiner der genannten Autoren hat sich darüber ausgesprochen, wie er sich den fraglichen Vorgang vorstellt. —

Die Wirkung des Blitzes auf die Haut wird häufig, aber nicht immer, modificirt durch das Vorhandensein von Metallen nächst dem Körper (also meist in Taschen), welche bis zur Schmelzung erhitzt werden.

In diesen Fällen tritt eine tiefe Verbrennung der getroffenen Hautstelle ein.[19])

Aber diese Wirkung ist nicht immer beobachtet,[20]) wie auch sonst Fälle vorkommen, wo massenhaft und nahe vorhandenes

Eisen, der gewöhnlichen Ansicht entgegen, vom Blitze nicht berührt wurde.[21])

Die Wirkungen auf die Nerven wechseln von augenblicklicher Tödung ohne äußere Verletzung bis zur vorübergehenden Betäubung, partiellen Lähmungen von längerer oder kürzerer Dauer, Stimmlosigkeit, Schlingbeschwerden, Unmöglichkeit, Urin und Stuhlgang zu entleeren, Nervenschmerzen der verschiedensten Art, Sistiren der eben fließenden Menstruation.[22])

Besonders bemerkenswerth ist ein von J. H. Knapp (Virchow's Archiv XV. 378) beobachteter Fall, wo die Stellung des Getroffenen im Augenblick der Blitzwirkung genau ermittelt war. Ein kräftiger, 50jähriger Mann hatte im Sommer 1857 während eines Gewitters an einem Baumstamm, in welchen der Blitz schlug, so angelehnt gestanden, daß er mit den auf den Rücken gelegten Armen den Stamm berührte; der Mann mußte nach Hause getragen werden, und einen Tag im Bette zubringen. Er hatte Lähmung, Unempfindlichkeit und Schmerzhaftigkeit beider Arme, welche etwa ein Vierteljahr anhielt.

Von besonderem Interesse ist die Wirkung des Blitzes auf die Nerven der schwangeren Gebärmutter. Wider Erwarten ist bei schweren Blitzverletzungen schwangerer Frauen häufiger Austragen des Kindes als Frühgeburt beobachtet worden. Dem Falle von Dillner (a. a. O., S. 33), wo bei einer vom Blitz getroffenen, im achten Monat schwangeren Frau die Entbindung mit einem todten Kinde noch am selben Tage erfolgte, stehen die von mir gesammelten Fälle,[23]) sowie die Beobachtung von MR. Dr. Fabricius in Hochheim entgegen,[24]) wo eine im vierten Monat schwangere Frau vom Blitz getroffen, betäubt und längs des Rückens mit Sugillationen bedeckt wurde und dennoch ein ausgetragenes, wohlgebildetes Kind gebar.

Die Wirkungen auf das Gefäßsystem sind ebenfalls von

sehr verschiedener Intensität, von der Zerreißung der Adern und Blutleiter (Sinus) des Gehirns, wobei augenblicklicher Tod, unter Ausfluß von Blut aus Nase und Mund, erfolgt, bis zu Blutaustritten unter der Haut an den getroffenen Stellen. In manchen Fällen ist auch ein hoher Grad von Blutzersetzung beobachtet worden.

Eine von Dr. Powell in Christchurch (Neuseeland) 18 Stunden nach dem Tode angestellte Section eines vom Blitz getödeten Mannes von 35 Jahren[25]) ergab u. a. folgendes Resultat: „Die innere Oberfläche der Kopfschwarte voll Ecchymosen, das Hirn von anämischem Ansehen, beim Einschnitt weich, mit wenig Blutpunkten, der Plexus choroideus blaß und blutleer, die Venen und Sinus an der Hirnbasis mit dunkelm, flüssigem Blut gefüllt; das Herz schlaff, im rechten Ventrikel eine kleine Menge von dunkelm, flüssigem Blut, die großen Venen mit sehr dunkelm, flüssigem Blut ausgedehnt, nirgends Coagulum, auch nach dem Ausfließen zeigte das Blut keine Neigung zum Gerinnen. Die Lungen stark mit Blut überfüllt."

Schließlich suchen wir den gewöhnlichen Verlauf eines den menschlichen Körper treffenden Blitzschlages zu zeichnen.

I. Der Verletzte steht während des Gewitters etwa unter einem Baum, den Kopf vorgebeugt, mit dem Körper vom Nacken an widergelehnt. Der Blitz trifft den Baum, spaltet entweder, wenn dem Blitz noch kein Regenguß vorherging, durch Erhitzung der unter der Rinde liegenden Cambium-Schicht, die Rinde bis zu der Stelle, wo der angelehnte menschliche Körper die weitere Leitung übernimmt, oder die bereits befeuchtete Rinde leitet ohne eine Verletzung zu erleiden die elektrische Materie auf den Menschen über.

Wo der Blitz zum Körper überspringt, also auf Nacken und Schulter, macht er eine heftige Verbrennung mit lebhaftem

Schmerz, Extravasaten und versengten, baum=, hand= oder blatt=förmigen Ausbreitungen. Von da verläuft ein schmaler Streif auf dem Rücken hin, bis zu den Nates, allmählich schmäler werdend und weniger tief greifend, als die Anfangstelle war.

Die meisten genau verzeichneten Fälle betreffen Männer, zumal da die Zahl der auf Schiffen beobachteten und gut beschriebenen Blitzschläge verhältnißmäßig groß ist.

An dem Gesäße, wo bei dem Mann die Kleidung eng den Leib umschließt, wird jedenfalls die Leitung erschwert.

1) Entweder fährt die Leitung der Blitzmaterie fort, durch die Haut vermittelt zu werden, und zwar durch die Haut allein, und dann ist die Stelle, wo die bisher zwischen Haut und Kleidung vertheilte Leitung auf die Haut ausschließlich übergeht, durch eine tiefe Verbrennung, gewöhnlich am Trochanter bezeichnet; dann geht die Leitung wieder theilweise auf die Kleidung über. Der Brandstreif geht auf einer oder beiden Seiten weiter, immer schwächer werdend, bis sich an der Kniekehle, wo die Beinkleider enge anschließen, der Vorgang mit der tieferen Verbrennung wiederholt. Der Brandstreif läuft nun die Wade herab, und springt entweder, wenn der Fuß mit Stiefeln bekleidet ist, in der Mitte der Wade auf diese Fußbekleidung über und zerstört sie, oder die Blitzmaterie bleibt der Leitung durch die Haut bis zur Ferse getreu, verwundet diese, wo der Körper auf ihr ruht, durchschlägt den Absatz der Fußbekleidung an der entsprechenden Stelle und schlägt ein Loch in die Erde. Manchmal auch geht die Leitung nach dem Knöchel, macht dann hier eine tiefe Verbrennung und zerstört das Schuhwerk in seitlicher Richtung; oder 2) die Leitung pflanzt sich im Beinkleid fort und zerstört es mehr oder weniger durch Zerreißung oder Verbrennung, ohne das Bein zu verschonen, oder endlich 3) das Beinkleid übernimmt allein die Leitung, dieß geschieht jedoch nur, wenn das=

selbe durch Regen, Fall ins Wasser ꝛc. bereits durchnäßt und dadurch zu einem besseren Leiter geworden ist. (Vergl. Anm. 20.)

II. Trifft der Blitz eine freistehende Person, so wird die Kopfbedeckung zerstört durch Zerreißung oder Verbrennung, das letztere bei trockenen Strohhüten, und der Kopf wird auf den Scheitel getroffen. Die Leitung ist von jetzt an eine doppelte: 1) Entweder springt der Blitz von den Schädelknochen auf das Gehirn über und tödet dann durch eine einfache oder combinirte Wirkung der Zerstörung der Hirnmasse[26]) oder Zerreißung der Blutleiter und Gefäße, worüber erst weitere Sectionen genügende Auskunft geben können.

2) Oder die Leitung wird durch die Haut vermittelt; in diesem Falle wird die Haut von Gesicht und Hals meist ganz verschont, der Blitz springt vom Kopf zum Brustbein, macht an dieser seiner Ansprungstelle eine starke Verbrennung, in einzelnen Fällen tritt er in den Mund ein, verletzt Zähne und Zunge.

Von der tief verbrannten Stelle am Brustbein an übernimmt, nach den wiederholt erörterten Gesetzen, neben der Haut auch die Kleidung die fernere Leitung, deßhalb wird von da der Brandstreif schwächer bis zur Inguinalgegend.

Metalle, welche in der Brust- und Bauchgegend aufbewahrt werden (Kette, Uhr, Geld ꝛc.) werden nicht immer berührt.

In der Inguinalgegend, wo in sitzender Stellung zumal bei Männern die Kleider eng anliegen, treten aus den wiederholt erwähnten Gründen tiefe Verbrennungen der Leistengegend, der Geschlechtstheile ꝛc. ein. Von hier an geht die Leitung in verminderter Wirkung durch die Haut allein oder durch Haut und Kleidung, oder auch durch die Kleidung allein bis zum Fußrücken, wo eine Wunde sich bildet und die Zerstörung der Fußbekleidung nach oben erfolgt. Beide Arten des Verlaufs auf der hinteren

und vorderen Körperseite können, durch Theilung der Leitung von oben her, vereinigt vorkommen.

Nach zwanzigjähriger Beschäftigung mit diesem Gegenstand und möglichster Sammlung des in so zahlreichen Zeitschriften zerstreuten Materials müssen wir selbst bekennen, daß eine Menge Lücken und offene Fragen übrig bleiben. Vielleicht trägt die Hinweisung auf diese Mängel dazu bei, daß bei künftigen Mittheilungen auf deren Abstellung geachtet werde, und so schließen wir mit den Worten des trefflichen Reimarus:[27])

„Die Erfahrungen zu sammeln, zu ordnen und zu nutzen hat mir zwar die meiste Mühe verursacht: es war aber zu meinem Zwecke unumgänglich erfordert. Muthmaßungen und Lehrmeinungen erlöschen oft nach wenig Jahren, aber recht betrachtete Erfahrungen bleiben immer der sicherste Grund, auf den wir bauen können. — Ich fürchte also nicht, daß ihre Anzahl dem Leser verdrießlich fallen werde."

Anmerkungen.

1) P. Rieß, Reibungselektricität. Berlin 1853. II. 532. — Joh. Müller, kosmische Physik. 4. Buch, I. Capitel. — Handbuch der angewandten Elektricitätslehre von K. Kuhn. Lpzg. 1866.

2) H. Vogel, über die Spectra der Blitze. Poggendorff's Annalen. Bd. 219. S. 653. (1871.)

3) Joh. Albr. Heinr. Reimarus (geb. 1729, † 1814) in Gehler's Physik. Wörterbuch I. 1006.

4) P. Rieß, Reibungselektr. II. 541.

5) Poggendorff, Annalen 1846. Bd. 145. S. 554. — Dingler's Journal Bd. 103.

6) J. H. Voigt's Magazin der Naturkunde. VIII. 497. (Decbr. 1804.)

7) Poggendorff, Annalen Bd. 84. S. 37—44.

[8]) Ueber die Einwirkungen des Blitzes auf Bäume, in der Denkschrift zur Feier des 50jährigen Jubiläums der Ges. f. vaterl. Cultur. Breslau 1853. S. 267.

[9]) Jedoch meldet schon Scheuchzer (Meteorolog. p. 28), daß ein Blitz 1710 bei Zürich von einem Baum die Rinde „schlangenweise oder vielmehr schraubenweise" in einer Breite von 6—8 Zoll abgelöst habe, und Reimarus, vom Blitze, Hambg. 1778, S. 14, meldet 1718 aus Schlesien eine „schraubenweise" Ablösung der Rinde. Vergl. auch P. Rieß, Reibungselektricität, II. 545.

[10]) Verhandlungen der K. Leop.-Karolin. Akad. der N. F. Breslau und Bonn 1857 26. Bandes 1. Abtheil. S. 175. R. Caspary, in den Schriften der Kön. physik.-öconom. Ges. zu Königsberg für 1861. S. 41.

[11]) Ueber das Allgemeine ist zu vergleichen: MR. Dr. Schneider in Fulda, Hencke's Zeitschrift f. Staatsarzneikunde, 19. Ergänzungsheft, Erlangen 1833, ferner meine Abhandlung „über die Wirkung des Blitzes auf den menschlichen Körper" in Virchow's Archiv 1860. Bd. 20. S. 45—78. Die Sammlung meiner Fälle fortgesetzt von Dr. F. F. Dillner, in seiner gleichbetitelten Inauguraldissertation, Leipzig 1865; endlich Dr. Kieser im württemb. med. Corresp.-Blatt. 1862. S. 257.

[12]) Theden, neue Bemerkungen und Erfahrungen zur Wundarzneikunst und Arzneigelehrtheit. III. Theil. Berlin 1795. S. 166. Mit zwei Kupfertafeln. Gehler's physikal. Wörterbuch, s. v. Electrophor, S. 770. Virchow's Archiv. Bd. 28. S. 552. Mit Copien der Abbildungen.

[13]) J. A. H. Reimarus, die Ursache des Einschlagens vom Blitze. Langensalza 1769. S. 92. Neuere Bemerkungen vom Blitze. Hambg. 1794. S. 116. Philosophical Transactions. Bd. 48. S. 765. Bd. 49. S. 61. Die Literatur über diesen Todesfall im biographisch-literarischen Handwörterbuch der exacten Wissensch., v. Poggendorff, s. v. Richmann.

[14]) Virchow, Archiv pathol. Anatomie. XXV, 417. Dillner, a. a. O., S. 13.

[15]) Corfu 1844. („Aehren und Strohhalme." Das Stroh waltet vor.)

[16]) Atti della settima adunanza degli scienziati italiani tenuta in Napoli 1845. Nap. 1846. 4°. S. 10, 11, 13, 22, 24.

[17]) Medical Times 1857. 28. März. S. 317. Archives gén. Apr. 1861. S. 537.

[18]) Vierteljahrschrift für gerichtliche Med. XXIII, 308. Dillner, a. a. O., S. 14.

[19]) Ein breiter Brandstreifen bezeichnete den Lauf einer goldenen Kette, welche er auf der bloßen Brust trug. Ihre Ringe waren zerstreut. Am äußern Fußknöchel eine tiefe Wunde durch Schmelzen der Schuhschnalle. (Ann. d'hyg. publ. Sec. Sér. IV, 279. Archiv f. path. Anat. XX, 58.) Der Strahl zertheilte ringweise die filberne vergoldete Halskette einer Frau,

wobei die Haut am Hals schwarz gebrannt wurde. Schmidt's Jahrb. XXVII, 190.

[20]) Der Mann hatte in der rechten Westentasche ein Messer, in der linken eine Uhr mit Stahlkette, in der rechten Hosentasche einen Geldbeutel mit Kupfer- und Silberstücken — dieß alles blieb unversehrt, obgleich der Strahl durch das nasse Beinkleid am rechten Oberschenkel herab lief. (Dillner, a. a. O., S. 29.) Aehnliche negative Beobachtungen bei Reimarus, neuere Bemerkungen vom Blitze, Hamburg 1794. S. 111, 114.

[21]) Drei Leute werden unter einem Baum erschlagen, eine an den Stamm angelehnte Egge mit 30 pfundschweren eisernen Zähnen wird vom Blitze nicht berührt. Württ. ärztl. Corresp.-Blatt 1857. No. 10. Virchow, Archiv. XX, 66.

[22]) Beispiele dafür gesammelt von mir in Virchow's Archiv, XX; von Dillner in seiner Diss., außerdem zu vergl. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. 1864. S. 22. Schmidt's Jahrbücher Bd. 122, S. 223.

[23]) Virchow's Archiv, XX. 54, 60, 67.

[24]) Hencke, Zeitschr. f. Staatsarzneikunde. XXXII. 108. Schmidt's Jahrb. II. Suppl.-Bd. S. 237.

[25]) London medical times 14. Oct. 1865.

[26]) Wofür allerdings bis jetzt nur eine, in der auszugsweisen Mittheilung nicht unbedenkliche Beobachtung vorliegt. Vergl. Virchow's Archiv, XX. 59. Schmidt's Jahrb. Bd. 43, S. 81.

[27]) Vorbericht zu den neueren Bemerkungen vom Blitze, Hbg. 1794, S. V.

(699)

Druck von Gebr. Unger (Th. Grimm) in Berlin, Schönebergerstr. 17a.